

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-046418
(43)Date of publication of application : 15. 02. 1990

(51)Int. Cl. G02B 26/10
G02B 13/00
G02B 13/18

(21)Application number : 63-196339 (71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD
(22)Date of filing : 06. 08. 1988 (72)Inventor : KUBOTA YOJI
INOUE TOSHIYUKI

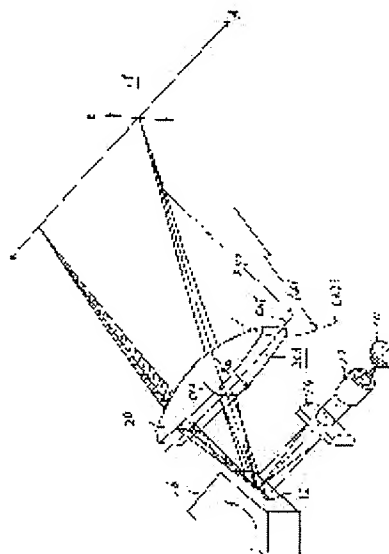
(54) OPTICAL SCANNER

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively prevent the fluctuation in the spot shape on a scanning plane by providing a curvature of field correcting surface which corrects the curvature in a sub-scanning direction to an $f\theta$ lens for imaging a deflected luminous flux onto the scanning plane.

CONSTITUTION: The incident side lens face 20A of the imaging lens 20 having the $f\theta$ function to focus the deflected luminous flux from a rotating polygon mirror 16 to the scanning plane 18 is formed as the curvature of field correcting surface in such a manner that the power in the sub-scanning direction decreases gradually as said surface parts from the optical axis. The locus of the luminous flux imaging point in the sub-scanning direction curves to an arc shape unless there is this correcting surface. Then, the spot diameter has divergency and nonuniform shapes.

However, the curvature of field in the sub-scanning direction is well corrected by forming the correcting surface so as to provide a prescribed radius of curvature and to decrease the power, by which the fluctuation in the spot shape is effectively prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-46418

⑤ Int. Cl. ⁵G 02 B 26/10
13/00
13/18

識別記号

E

庁内整理番号

7348-2H
8106-2H
8106-2H

④ 公開 平成2年(1990)2月15日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 光走査装置

⑰ 特 願 昭63-196339

⑱ 出 願 昭63(1988)8月6日

⑲ 発 明 者 久 保 田 洋 治 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社三協精機製作所
内⑲ 発 明 者 井 上 利 幸 山梨県北巨摩郡須玉町若神子200番地 日新工機株式会社
山梨工場内⑲ 出 願 人 株式会社三協精機製作 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
所

⑲ 代 理 人 弁理士 渡 辺 秀 治

明 細 書

発明の名称

光走査装置

特許請求の範囲

1. 光源と、この光源からの光束を主走査対応方向に長い線像に結像させる第1レンズ群と、複数の偏向面を有し上記第1レンズ群による上記線像の近傍を偏向の起点として光束を偏向させる偏向装置と、この偏向装置と走査面との間に配備され偏向光束を走査面上にスポット状に結像させる第2レンズ群とを有し、

上記第2レンズ群は、 $f\theta$ 特性を備えた結像レンズであり、主走査方向に関して偏向光束を走査面上に結像させるとともに、副走査方向に関しては上記第1レンズ群による線像の結像位置と走査面とを略共役な関係とする機能を有し、少なくとも1面が像面湾曲補正面として形成され、

上記像面湾曲補正面は、主走査対応方向に於いて光軸から離れるに従って、副走査方向のパワーが次第に減少するように形成されていることを特

徴とする光走査装置。

2. 請求項1に於いて、第2レンズ群である結像レンズの像面湾曲補正面の副走査方向のパワーを光軸上で P_0 、主走査対応方向の最周辺部分で P とすると、これら P_0, P が、

$$0.85 < P/P_0 < 0.98$$

なる条件を満足することを特徴とする、光走査装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光走査装置に関する。

(従来技術)

光源と、この光源からの光束を主走査対応方向に長い線像に結像させる第1レンズ群と、複数の偏向面を有し第1レンズ群による上記線像の近傍を偏向の起点として光束を偏向させる偏向装置と、この偏向装置と走査面との間に配備され偏向光束を走査面上にスポット状に結像させる第2レンズ群とを有する光走査装置は良く知られている。

このような光走査装置では偏向装置の機械的な誤

差に起因する、偏向光束の副走査対応方向への「ぶれ」による主走査位置の副走査方向への変動を防止するために、第2レンズ群を、 $f\theta$ 機能を持つアナモフィックなレンズ系とし、主走査方向に関しては偏向光束を走査面上に結像させ、副走査方向に関しては第1レンズ群による線像の結像位置と走査面とを略共役の関係にすることが行われている（例えば、特公昭52-28066号公報）。

（発明が解決しようとする課題）

このような光走査装置には、以下の如き問題があった。

第5図で、符号10は光源としての半導体レーザーを示す。この半導体レーザー10からの発散性の光束はコリメートレンズ12により略平行な光束とされてシリンドリカルレンズ14に入射し、偏向装置としての回転多面鏡16の偏向面の近傍に主走査対応方向に長い線像LIとして結像する。即ち、コリメートレンズ12とシリンドリカルレンズ14とは、第1レンズ群を構成している。

回転多面鏡16の偏光面により反射された光束は、

3

$f\theta$ 機能を有する。

このような結像レンズを用いると、上記のアナモフィックな性格のため副走査方向での非点収差の補正が困難となり、以下の如き問題が生ずる。

即ち、偏光光束は、結像レンズ2により主・副走査方向とも上記の如く走査面18上に結像し、これにより走査面18上には光走査用のスポットが得られる。しかし副走査方向の像面湾曲の補正が困難であるところから、副走査方向に於ける光束結像点Qの軌跡5（サジタル光線の結像面）は図の如くに円弧状に結像レンズ2の側へ湾曲してしまう。すると、上記Q点より走査面18側へ向かう偏向光束は副走査方向に於いて発散性となるから、第5図に多少誇張して示すように、走査面18上のスポットは、主走査方向Aに於いて結像レンズ2の光軸を離れるに従って符号17により示すように副走査方向のスポット径が次第に大きくなってしまい、スポット径が主走査方向に於いて均一にならない。このため400dpi以上のような高分解能の光走査を行うことができない。

5

続いて第2レンズ群を構成するアナモフィックな結像レンズ2に入射し、同レンズ2の作用にて走査面18に向かって集束し、回転多面鏡16の回転に伴い走査面18を光走査する。走査面18に於いて符号Aで示す方向が主走査方向、符号Bで示す方向が副走査方向である。主走査方向は周知の如く、光走査が理想的に行なわれるとき偏向光束のスポットが移動する方向であり、副走査方向は走査面上で主走査方向と直交する方向である。

回転多面鏡16により偏向される偏向光束は、副走査方向から見ると平行光束であり、結像レンズ2により走査面18上に結像する。

また、結像レンズ2は、副走査方向に関しては上記線像LIの結像位置と走査面18とを略共役の関係としている。従って副走査方向に関しては上記線像LIの像が、結像レンズ2により走査面18上に結像する。このようなアナモフィックな性格を持つためには結像レンズ2は、主走査方向に比して副走査方向のパワーが大きくなければならない。

なお、結像レンズ2は所謂 $f\theta$ レンズであって

4

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とする所は、上記スポット径の不均一を有効に軽減ないし防止しうる新規な光走査装置の提供にある。

（課題を解決するための手段）

以下、本発明を説明する。

本発明の光走査装置は請求項1、2の装置とも、光源と、第1、第2レンズ群と、偏向装置とを有する。

第1レンズ群は、光源からの光束を主走査対応方向に長い線像に結像させるためのレンズ群である。

偏向装置は、複数の偏向面を有し、第1レンズ群による線像の結像位置の近傍を偏向の起点として光束を偏向させる装置である。

第2レンズ群は、この偏向装置と走査面との間に配備され偏向光束を走査面上にスポット状に結像させるレンズ群である。

この第2レンズ群は、 $f\theta$ 特性を備えたアナモフィックな結像レンズにより構成され、主走査方

6

向に関して偏向光束を走査面上に結像させるとともに、副走査方向に関しては第1レンズ群による線像の結像位置と走査面とを略共役な関係とする機能を有し、少なくとも1面が像面湾曲補正面として形成される。

上記像面湾曲補正面は、主走査対応方向に於いて光軸から離れるに従って、副走査方向のパワーが次第に減少するように形成される。

第2レンズ群である結像レンズは、単レンズであっても良く、あるいは2枚以上の複合レンズであっても良く、更にこれらのうちのいずれかの面を非球面で形成しても良い。

さらに、請求項2の光走査装置では、上記像面湾曲補正面の副走査方向のパワーを光軸上で P_0 、主走査対応方向の最周辺部分で P とすると、これら P_0, P が、

$$0.85 < P/P_0 < 0.98 \quad (1)$$

なる条件を満足する。

(作 用)

本発明では、上述の如く第2レンズ群である結

7

$$P_i \equiv I\{(N_{i+1} - N_i)/R_{xi}\}$$

で定義される。上記 P は、 P_i のうちでレンズ面の主走査対応方向の最周辺部分に於ける値である。

像面湾曲補正面のパワーは光軸を離れるに従って次第に減少するように設定されるから上記 P は、結像レンズに於ける有効開口径の主走査対応方向の端部における副走査方向のパワーであって、有効開口径中における副走査方向のパワーの最小値である。

条件(1)は、アナモフィックな結像レンズが副走査方向に持つ屈折力の中心部(光軸上)と最周辺部における比を表し、この比の値が1より小さいのは、周辺部の屈折力が中心部より弱いことを意味する。

上記条件(1)の上限を越えると、副走査方向の像面が負の側に大きく倒れ、許容される像面深度内に入らない。また、条件(1)の下限を越えると、副走査方向の像面が正の側に倒れすぎ、矢張り許容される像面深度からはずれてしまう。

なお、この条件(1)は $f\theta$ 特性、主走査方向の

9

像レンズのレンズ面の内の1面以上が像面湾曲補正面として形成されている。この像面湾曲補正面は、主走査対応方向に於いて光軸から離れるに従って、副走査方向のパワーが次第に減少するように形成されるので、第5図に示す偏向光束の副走査方向の結像点Qの軌跡5を走査面18に近接ないしは合致させることができる。

また、請求項2の装置では、像面湾曲補正面の副走査方向のパワーが上記条件(1)を満足する。

パワーは、以下の様に定義される。

即ち、結像レンズに於いて偏向面側から第 i 番目のレンズ面の、偏向面側の媒質の屈折率を N_i 、この第 i 番目のレンズ面の走査面側の媒質の屈折率を N_{i+1} 、上記第 i 番目のレンズ面を、光軸を通り副走査方向に平行な面と平行な平面で切断したときの切断面におけるレンズ面の曲率半径を R_{xi} とし、上記切断面が光軸を含むときの上記曲率半径を R_{xo} とすると、光軸上のパワー P_0 は、

$$P_0 \equiv I\{(N_{i+1} - N_i)/R_{xo}\}$$

と定義され、光軸外部分でのパワー P_i は、

8

像面湾曲とは独立に決定される。

また、像面湾曲補正面は結像レンズの2以上の面に設けても良い。2以上の面を像面湾曲補正面とした場合、上記パワーは、各像面湾曲補正面のパワーを合成したものを、走査面側の面に集約させたものを意味するものとする。

(実施例)

以下、具体的な実施例に即して説明する。

第1図は、本発明の1実施例を説明するための図である。繁雑を避けるため混同の恐れがないと思われるものに付いては第5図におけると同一の符号を用いている。

光源10からの光束は第1レンズ群を構成するコリメートレンズ12とシリンドリカルレンズ14により偏向装置としての回転多面鏡16の偏向面の極近傍に主走査対応方向に長い線像L1に結像する。

回転多面鏡16の回転に伴い、上記偏向面による反射位置を偏向の起点として偏向された偏向光束は、第2レンズ群を構成する結像レンズ20に入射し、同レンズ20の作用にて走査面18に向かって集

10

束し、同面18を光走査する。

この実施例に於いて像面湾曲補正面は、結像レンズ20の入射側レンズ面20Aとして形成されている。このレンズ面20Aに付き説明すると、第1図に於いて符号CAX,CAYはレンズ面20Aにおける、互いに直交する方向の曲率円を示している。これら曲率円CAX,CAYは何れも結像レンズ20の光軸を通り、その曲率中心は何れも光軸上にある。

曲率円CAXは光軸を通り副走査方向Bに平行な平面内にあり、曲率円CAYは光軸を通り主走査方向Aに平行な平面内にある。以下、光軸を通り副走査方向に平行な平面に対し平行な平面で像面湾曲補正面を切断した場合の切り口の円弧に係る曲率円を副走査方向の曲率円という。

第1図で符号CAX_iは、光軸から主走査対応方向へ離れた位置におけるレンズ面20Aの副走査方向の曲率円を示している。

これら曲率円CAX,CAY,CAX_iの曲率半径を図の如く、 R_{x0}, R_{y0}, R_{xi} とすると、レンズ面20Aは、

$$R_{x0} < R_{y0} \dots \dots (2)$$

1.1

っている。

このためレンズ面20Aにおける副走査方向の正のパワーは光軸部分で強く、光軸を主走査対応方向へ離れるに従い次第に弱くなる。このため結像レンズ全体としての副走査方向のパワーも光軸部分で強く、光軸を主走査対応方向へ離れるに従い次第に弱くなるので、全体としての副走査方向の像面湾曲が良好に補正される。即ち、第1図を第5図と比較すれば直ちに明かなように、メリディオナル光線の結像点の軌跡は、第5図でも第1図でも主走査線と略一致しているが、本実施例では、サジタル光線の結像点の軌跡が像面湾曲補正面20Aによる補正効果でメリディオナル光線の結像点の軌跡に十分に近くなっている。

なお、像面湾曲補正面20Aの主走査対応方向の形状は球面もしくは非球面とすることができ、像面湾曲補正面の設計次第で、副走査方向の像面湾曲を適宜に補正できる。

第1図の実施例では、偏向面側のレンズ面20Aを像面湾曲補正面としたが、走査面側のレンズ面

$$R_{xi} > R_{x0} \dots \dots (3)$$

を満足するようにして形成されている。

第2図は、レンズ面20Aの形状を説明するための図である。図中、符号20A1はレンズ面20Aの形状へ曲率円CAXの曲率中心Cの位置を平行移動した曲線を示している。また、曲線20Cはレンズ面20Aの副走査方向の曲率円が光軸を主走査対応方向(第2図上下方向)に離れるに従って、曲率円の中心が描く軌跡を表している。

曲線20A1と曲線20Cとの距離を図示の如く ΔC とすると、 ΔC は光軸を主走査対応方向に離れるに従い大きくなる。そして、 $R_{xi} = R_{x0} + \Delta C$ である。従って像面湾曲補正面の副走査方向におけるレンズ面曲率は、光軸を主走査対応方向へ離れるに従って小さくなる。

第1図に戻ると、像面湾曲補正面であるレンズ面20Aは、上記の如く光軸位置に於いては主走査方向の曲率円の曲率半径が副走査方向の曲率円の曲率半径より大きく、副走査方向の曲率円の半径は主走査対応方向へ光軸を離れるに従い大きくな

1.2

を像面湾曲補正面としても良い。このようにすると、この補正面は偏向の起点側から見て凹面であり、レンズ面法線に対して偏向光束のなす角が小さいので、副走査方向の像面湾曲をより容易に補正することが可能となる。

第3図は、別の実施例を説明するための図である。第3図(I)は、回転多面鏡と走査面18との間の部分を副走査方向から見た状態を示し、同図(I')は主走査方向から見た状態を示している。

符号22はfθ機能を持つ結像レンズ、符号22A, 22Bは各レンズ面を示す。この実施例では走査面18側のレンズ面22Bが像面湾曲補正面として形成されており、レンズ面22Aは非球面に形成されている。第3図で符号18Aは回転多面鏡の偏向面を示す。

各面の曲率半径 R_0, R_1, R_2 (主走査方向Aに平行で光軸を含む面内)、 R_{x0} (副走査方向Bに平行で光軸を含む面内)、面間隔 d_0, d_1, d_2 、屈折率 N_0, N_1, N_2 を図の様に定めると、これらの元のデータは、以下の通りである。

1.3

1.4

i	R_i	d_i	N_i
0	—	55.0	1.0
1*	312.0	25.0	1.488
2	-118.38	175.28	1.0

$f=184.3$, $F_{No}=61.4$

レンズ面22Aは、前述の通り非球面である。非球面は周知の通り、光軸に一致させてX軸をとり非球面と光軸の交点を原点としてX軸に直交させてY, Z軸をとり、 $h^2=Y^2+Z^2$ とし、光軸上の曲率半径をR($=R_1$)とするとき、

$$X=(1/R^2) \cdot h^2/[1+\sqrt{1+K(h/R)^2}]+A_4h^4+A_6h^6+A_8h^8+A_{10}h^{10}+\dots$$

で与えられ、円錐定数K、非球面係数 A_4, A_6, A_8, A_{10} で特定される。

この実施例で、これらの値は、

$$K=-4.18988, A_4=-1.71785 \cdot 10^{-7}, A_6=4.32095 \cdot 10^{-11}, A_8=-1.00374 \cdot 10^{-14}, A_{10}=1.12332 \cdot 10^{-18}$$

である。

また、レンズ面22Bは、その副走査方向の曲率円の曲率半径 R_{xi} が、その光軸上での値を R_{xo} とし、

15

40	-26.988	0.963
45	-27.192	0.931

像高 $H=108\text{mm}$ に対して、 $Y=41.06$, $R_x=-27.03$, $P/P_0=0.962$ である。

第4図に、第3図の実施例に関する収差図を示す。左の図は結像レンズ22の球面収差SAと正弦条件SCを示し、中央の図は非点収差ASを示す。非点収差の図に於いては破線が主走査方向、実線が副走査方向のものである。また、右の図は $f\theta$ 特性を示す。これらの収差図から明かなように、この第3図の実施例では結像レンズ22は極めて良好な $f\theta$ 特性を持ち、副走査方向の像面湾曲も極めて良好に補正されている。

(発明の効果)

以上、本発明によれば新規な光走査装置を提供できる。この光走査装置では、第2レンズ群である $f\theta$ 特性をもつ結像レンズが像面湾曲補正面を有し、この像面湾曲補正面で副走査方向の像面湾曲を補正するので、走査面上のスポット形状の変動を有効に軽減ないし防止でき、従って400~800

17

レンズ面22Bと光軸の交点を原点として光軸と直交する主走査対応方向の座標をYとして、

$$R_{xi}=R_{xo}+bY^2+cY^4+\dots$$

で与えられ、主走査方向の曲率円の曲率半径は上述の $R_x=-111.38$ である。

上記 R_{xo}, b, c は、

R_{xo}	b	c
-25.995	$-7.31906 \cdot 10^{-4}$	$6.94199 \cdot 10^{-8}$

で与えられる。

Yの各値に対する上記 R_{xi} の値と P/P_0 の値を以下に示す。

Y	R_{xi}	P/P_0
0	-25.995	1.0
5	-26.013	0.999
10	-26.068	0.997
15	-26.156	0.994
20	-26.277	0.989
25	-26.425	0.984
30	-26.597	0.977
35	-26.787	0.970

16

dpiという高分解能の光走査にも対応することができる。

図面の簡単な説明

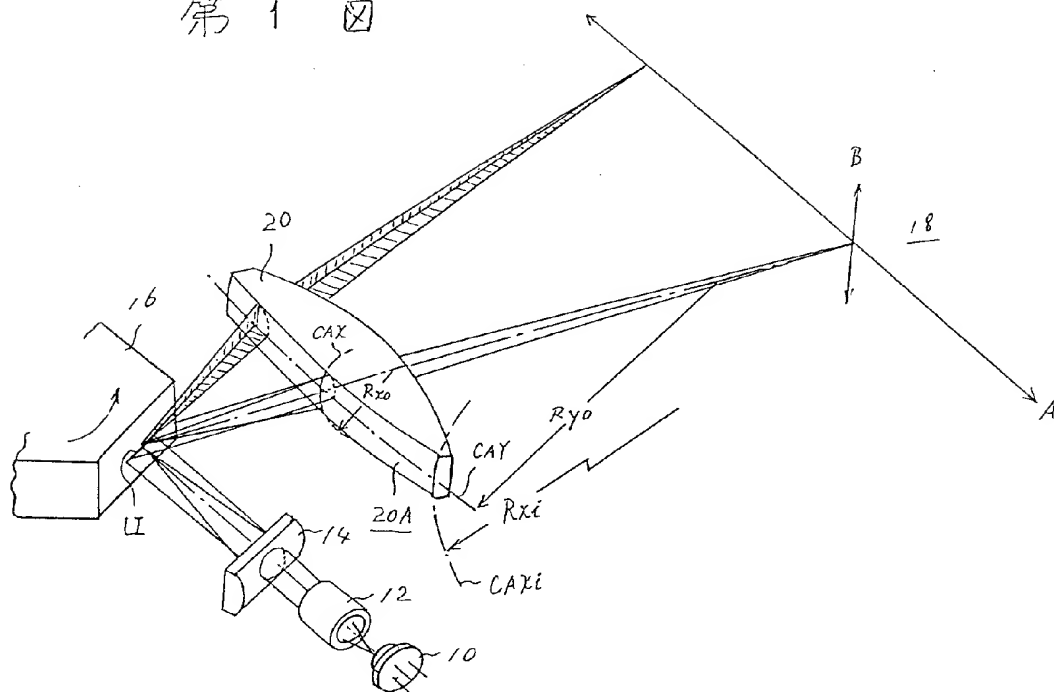
第1図は、本発明の1実施例を説明するための図、第2図は、上記実施例の特徴部分を説明するための図、第3図は、別実施例を説明するための図、第4図は、第3図の実施例に関する収差図、第5図は、発明が解決すべき課題を説明するための図である。

10...光源、12...コリメートレンズ、14...シリンドリカルレンズ、16...偏向装置としての回転多面鏡、20, 22...第2レンズ群である結像レンズ、20A, 22B...像面湾曲補正面として形成されたレンズ面

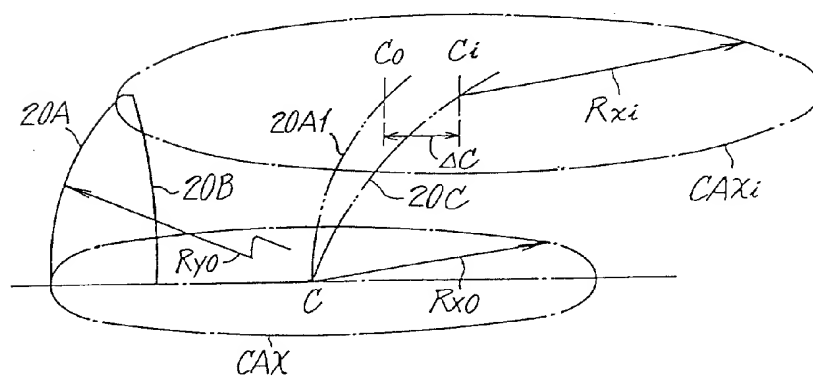
出願人 (223)株式会社三協精機製作所

18

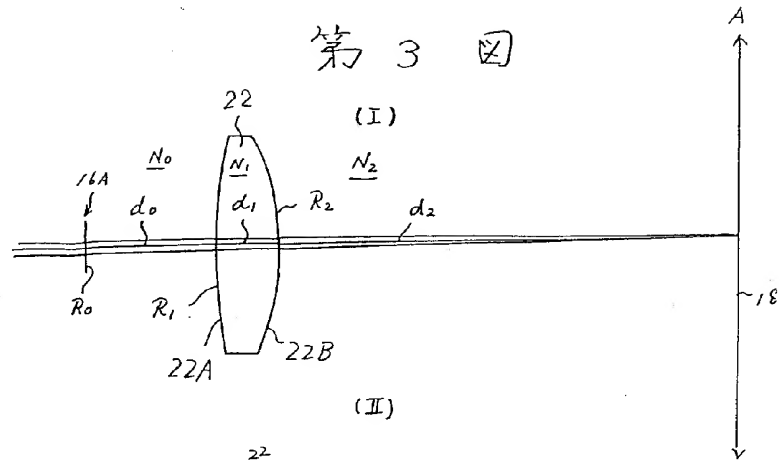
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

